

## SEPARATEUR DE MATIERE GRANULEUSE

### Objet de l'invention

[0001] La présente invention se rapporte à la  
10 séparation de matières granuleuses et en particulier à la  
classification des poudres ou assimilés à l'aide de  
séparateurs dynamiques à air.

### Etat de la technique

15 [0002] La séparation de matières granuleuses et  
pulvérulentes en deux fractions granulométriques peut se  
faire au moyen de séparateurs dynamiques à air. Les  
matières concernées sont des poudres avec des tailles de  
particules allant jusqu'à 1000 µm, tel que du ciment, du  
20 calcaire ou de la chaux, du minerai et du charbon entre  
autres.

[0003] Les débits de matière traitée varient de  
quelques tonnes à plusieurs centaines de tonnes par heure.

[0004] Les séparateurs dynamiques ont connu  
25 plusieurs évolutions majeures permettant de les classer en  
3 grandes familles. La première génération connue  
généralement sous les noms « turbo », « heyd » ou  
« whirlwind » a été améliorée par la seconde génération «  
type wedag ».

30 [0005] La 3<sup>e</sup> génération est la plus performante du  
point de vue de l'efficacité de séparation. Le principe de  
fonctionnement des séparateurs (O'Sepa, Sturtevant SD, ...)  
est décrit dans les documents USP 4,551,241 et EP 0023320.

[0006] Le document US 4,551,241 divulgue un  
35 séparateur de particules muni d'un cyclone latéral dans

lequel les particules sont renvoyées pour être cyclonées. Le surplus étant renvoyé vers la cage tournante du séparateur. L'ensemble de l'installation s'avère relativement encombrant et de conception assez complexe.

- 5 [0007] Le document EP 0023320 présente également un dispositif pour la classification des matières granuleuses avec une sortie latérale pour l'air chargé en fines particules. Cette installation nécessite l'utilisation de filtres et/ou cyclones supplémentaires pour la séparation  
10 des matières fines.

#### Buts de l'invention

- [0008] La présente invention vise à divulguer un séparateur dynamique à air permettant d'éviter  
15 l'utilisation de filtres ou cyclones extérieurs, la récupération des fines se faisant dans le corps du séparateur lui-même.

- [0009] La présente invention se rapporte également à un procédé de séparation granulométrique utilisant le  
20 séparateur de l'invention.

#### Résumé de l'invention

- [0010] La présente invention divulgue un séparateur dynamique à air pour la séparation de matières granuleuses  
25 et pulvérulentes en fractions granulométriques, comprenant une cage tournante dans lequel :

- ledit séparateur comprend en outre une chambre de récupération 2 de matières fines avec un fond de sortie, ladite chambre 2 étant délimitée par une enveloppe 5 de  
30 révolution ;
- ladite chambre de récupération 2 est aménagée de façon coaxiale dans le prolongement de la cage tournante 1 afin de pouvoir utiliser le vortex créé par la cage tournante pour le cyclonage de ladite matière ;

- ladite chambre de récupération 2 comprend des ouvertures dans l'enveloppe 5 permettant le passage de la matière centrifugée vers des conduits 8 de collecte de matière située à l'extérieur de la chambre ;

5 [0011] Par ailleurs, selon l'invention, ladite chambre de récupération 2 peut comporter des déflecteurs fixes et/ou mobiles (4,7) pour modifier la vitesse de l'air et/ou changer la direction de celui-ci.

[0012] Selon une forme préférée de l'invention,  
10 ladite chambre de récupération 2 des matières fines est cylindrique ou tronconique, le cône pouvant être ouvert vers le haut ou vers le bas.

[0013] Avantageusement, ladite chambre de  
récupération 2 des matières fines a une longueur qui  
15 correspond à 2 à 6 fois la longueur de la cage tournante 1 pour avoir une capacité de cyclonage nécessaire et suffisante.

[0014] De manière particulièrement préférée, ladite  
chambre de récupération 2 des matières fines et ladite cage  
20 tournante 1 possèdent le même axe vertical que la chambre de récupération 2 se trouvant en dessous et dans le prolongement de ladite cage 1.

[0015] Selon une première forme d'exécution de  
l'invention, les déflecteurs 4 qui sont positionnés dans la  
25 partie sortante de la cage tournante 1 et/ou dans la chambre de récupération 2, sont entraînés par les moyens de rotation de la cage 1, ou par un dispositif distinct

[0016] Selon une seconde forme d'exécution de  
l'invention, les déflecteurs 4 qui sont positionnés dans la  
30 partie sortante de la cage tournante 1 sont fixés sur ladite cage 1 elle-même.

[0017] L'invention précise encore que le conduit d'évacuation d'air 3 traverse le fond de sortie de la chambre de récupération 2, ledit conduit ayant un diamètre

compris entre 30 et 95 % du diamètre du fond de la chambre de récupération 2 des matières fines.

[0018] De préférence, une pluralité d'ouvertures et/ou de fentes est disposée dans le fond de la chambre de  
5 récupération 2.

[0019] Par ailleurs, en dessous desdites fentes et/ou ouvertures se trouvent une pluralité de conduits 8 menant à un moyen de transport de la matière.

[0020] De manière avantageuse, en dessous desdites  
10 fentes et/ou ouvertures se trouvent une pluralité de conduits 8 menant à une aéroglissière circulaire transportant la matière vers un autre moyen de transport.

[0021] Le séparateur de l'invention, se caractérise également par la présence, au-dessus du fond de la chambre  
15 de récupération 2, à l'extérieur de la conduite d'évacuations de l'air 3, d'un ou plusieurs déflecteurs 7 coniques, cylindriques ou radiaux (inclinés ou droit), afin de minimiser les turbulences aux abords du fond de la chambre et éviter la reprise de la matière par l'air.

20 [0022] Par ailleurs, l'invention montre également la présence d'une pluralité d'ouvertures dans la partie inférieure de l'enveloppe 5 de la chambre de récupération 2, ces ouvertures aboutissant dans des conduits de récolte de la matière fine pouvant être placés de manière adéquate  
25 (non représenté).

[0023] La présente invention divulgue également un procédé de séparation granulométrique par séparateur dynamique à air comportant les étapes suivantes :

- approvisionnement de matière à traiter 13 vers la cage  
30 tournante 1 ;
- sélection entre les grosses particules et les fines particules au niveau de la cage tournante 1 en fonction de la vitesse de rotation et de l'alimentation en air ;

- rejet des grosses particules vers la chambre des rejets 17.
  - récupération des matières fines dans la chambre de récupération 2 disposée de façon coaxiale à la cage 5 tournante ;
  - utilisation du vortex créé par la cage tournante et éventuellement encore accéléré par des déflecteurs mobiles ou fixes 4 pour le cyclonage de la matière fine ;
- 10 - séparation de l'air dépoussiéré et des particules fines et évacuation de celles-ci vers un moyen de transport.
- [0024] Enfin, l'invention divulgue l'utilisation du dispositif décrit dans la revendication 1 pour la séparation et la classification de particules de matière 15 minérale telles que des particules de ciment, de clinker, de chaux et de charbon.

#### Brève description des figures

- [0025] La figure 1 représente le schéma d'un 20 séparateur de 3<sup>e</sup> génération selon l'état de la technique.
- [0026] La figure 2 représente le schéma de principe du séparateur de l'invention.

#### Description de l'invention

- 25 [0027] Tous les types de séparateurs fonctionnent selon un même principe qui est représenté dans la figure 1. Le cœur du séparateur se compose d'une cage d'écureuil 1 tournant autour d'un axe vertical. Cette cage est constituée de plats ou de barreaux espacés et est entourée 30 de ventelles 14 permettant de guider l'air avant d'entrer par la volute d'entrée 6 dans la cage 1. Des ventelles 14 peuvent aussi participer à la gestion du flux d'air.

[0028] La matière à séparer aboutit dans la zone de sélection délimitée par l'extérieur de la cage 1 et les déflecteurs 4. La taille maximale des particules entrant dans la cage avec l'air sera déterminée par la vitesse de rotation de la cage 1 et la quantité d'air avec laquelle le séparateur sera alimenté.

[0029] Les particules plus grosses restent à l'extérieur de la cage et sont récupérées dans la chambre des rejets 17. Ces grosses particules sortent du séparateur par gravité 10. L'air chargé des fines particules 15 sort de la cage soit par le dessus ou latéralement et quitte le séparateur par une conduite. La récupération de la matière fine se fait ensuite au moyen de cyclone(s) ou de filtre(s) extérieur(s) au corps du séparateur.

[0030] Dans les séparateurs modernes de 3<sup>e</sup> génération, l'air entre dans la cage 1 avec une vitesse tangentielle du même ordre de grandeur que la vitesse périphérique de la cage. La composante tangentielle de la vitesse augmente naturellement avec la pénétration de l'air à l'intérieur de la cage 1 (effet vortex).

[0031] Le principe de l'invention est schématisé dans la figure 2. Celui-ci consiste à utiliser le vortex déjà créé pour cycloner la matière à traiter 13 dans une chambre de récupération 2 adjacente et coaxiale à la cage 1, l'air dépoussiéré 12 quittant cette chambre de récupération 2 par un conduit d'évacuation d'air 3 dont l'entrée est située à l'intérieur de la chambre de récupération 2. L'air dépoussiéré 12 est alors aspiré vers un ou plusieurs ventilateurs qui renvoient l'air en partie ou en totalité vers la volute d'entrée d'air 6 du séparateur.

[0032] Le vortex créé par la cage tournante 1 peut soit rester libre, soit être accéléré par des déflecteurs fixes ou mobiles 4 avant d'entrer dans ladite chambre de

récupération 2. Ces déflecteurs 4 peuvent aussi être situés dans la chambre de récupération 2 elle-même.

[0033] La matière fine 11 est centrifugée dans cette chambre de récupération 2 et va se concentrer dans la  
5 partie extérieure de la chambre où elle sera récoltée au moyen d'ouvertures dans les parois (enveloppe cylindrique et/ou fond) de la chambre de récupération 2.

[0034] L'efficacité de récupération des matières fines 11 dépend essentiellement de la taille des particules  
10 et de leur densité absolue. A matière égale les facteurs importants sont l'intensité du vortex, c'est-à-dire la vitesse tangentielle de l'air tout au long de la chambre de récupération 2, le diamètre de la chambre de récupération 2 et le temps de séjour des particules dans ladite chambre.

15 [0035] En d'autres termes, les facteurs importants seront le diamètre de la chambre de récupération 2, la longueur de celle-ci et la vitesse tangentielle de l'air. Plus la composante tangentielle de l'air est importante et plus la chambre est longue, meilleur sera le rendement de  
20 récupération.

[0036] L'invention consiste donc en un séparateur à cage, muni d'une chambre de récupération de matières fines 2 qui est installée coaxialement dans le prolongement de la cage tournante 1. Cette chambre de récupération des fines  
25 est cylindrique ou conique (tronconique), l'angle de la génératrice du cône avec l'axe de révolution du cône étant de préférence inférieur à 30°, le diamètre d'entrée de la chambre de récupération 2 des matières fines est du même ordre de grandeur que le diamètre de la cage 1 ainsi qu'une  
30 longueur correspondant à 2 à 6 fois la longueur de la cage 1.

[0037] Dans la région de sortie de la cage 1 et/ou dans la chambre de récupération 2 peuvent être installés des déflecteurs fixes ou mobiles 4 permettant d'influencer

la direction des filets d'air. La rotation éventuelle des ces déflecteurs 4 peut s'effectuer par la fixation de ceux-ci sur la cage 1 ou alors être mis en mouvement par un entraînement indépendant de la cage 1. Ils peuvent aussi  
5 être entraînés par les mêmes moyens que la cage 1 sans être fixés sur ladite cage 1.

[0038] Le conduit d'évacuation 3 de l'air déchargé de matière 12 sera sur sa première partie concentrique à la chambre de récupération et aura de préférence un diamètre  
10 compris entre 0.3 et 0.95 fois le diamètre du fond de la chambre de récupération 2 dans le plan de la surface d'entrée dudit conduit. Des déflecteurs de sortie 7 pourront y être aménagés afin de maîtriser la direction d'entrée d'air à l'entrée de la conduite.

15 [0039] La récupération de la matière centrifugée se fait par l'application d'ouvertures sur le fond de sortie et /ou sur la moitié inférieure de l'enveloppe 5 de la chambre de récupération 2. Des gaines ou conduit de matière 8 sont aménagés en face de ces ouvertures afin de collecter et  
20 guider la matière vers des moyens de transport classiques.

[0040] L'utilisation d'une chambre de récupération coaxiale dans le prolongement de la cage tournante permet d'utiliser le vortex déjà créé par la cage et réduit par ce fait les pertes de charge du circuit aéraulique. .

25 [0041] L'invention permet d'éviter l'utilisation de filtres ou cyclones extérieurs à la machine facilitant par conséquent son implantation. Un avantage supplémentaire réside dans le fait que l'ensemble de séparation est plus compact, ce qui diminue le travail d'engineering pour  
30 l'implantation, réduit les frais d'installation et diminue les pertes de charge dans le circuit de séparation.

[0042] Légende

1. Séparateur à cage tournante



2. Chambre de récupération des matières fines
3. Conduit d'évacuation d'air
4. Déflecteurs fixes ou mobiles
5. Enveloppe de la chambre de récupération
- 5 6. Volute d'entrée d'air
7. Déflecteurs de sortie
8. Conduit de matière
9. Air d'alimentation
10. Matière grossière séparée par gravité
- 10 11. Matière fine
12. Air dépoussiéré
13. Matière à traiter
14. Ventelles
15. Air et matière fine
- 15 16. Conduit de sortie d'air
17. Chambre des rejets (grosses)
18. Chambre des fines

REVENDICATIONS

1. Séparateur dynamique à air pour la  
séparation de matières granuleuses et pulvérulentes en  
fractions granulométriques, comprenant une cage tournante  
5 (1) caractérisé en ce que :  
- ledit séparateur comprend en outre une chambre de  
récupération (2) de matières fines avec un fond de sortie,  
ladite chambre (2) étant délimitée par une enveloppe (5) de  
révolution ;  
10 - ladite chambre de récupération (2) est aménagée de façon  
coaxiale dans le prolongement de la cage tournante (1) afin  
de pouvoir utiliser le vortex créé par la cage tournante  
pour le cyclonage de ladite matière ;  
- ladite chambre de récupération (2) comprend des  
15 ouvertures dans l'enveloppe (5) permettant le passage de la  
matière centrifugée vers des conduits (8) de collecte de  
matière située à l'extérieur de la chambre ;
2. Séparateur selon la revendication 1  
caractérisé en ce que ladite chambre de récupération (2)  
20 comprend des déflecteurs fixes et/ou mobiles (4,7).
3. Séparateur selon la revendication 1,  
caractérisé en ce que ladite chambre de récupération (2)  
des matières fines est cylindrique ou tronconique, le cône  
pouvant être ouvert vers le haut ou vers le bas. -
- 25 4. Séparateur selon la revendication 1,  
caractérisé en ce que ladite chambre de récupération (2)  
des matières fines a une longueur qui correspond à 2 à 6  
fois la longueur de la cage tournante(1).
5. Séparateur selon la revendication 1,  
30 caractérisé en ce que ladite chambre de récupération (2)  
des matières fines et ladite cage tournante (1) possèdent  
le même axe vertical, la chambre de récupération (2) se  
trouvant en dessous et dans le prolongement de ladite cage  
(1).

## 11

6. Séparateur selon la revendication 1, caractérisé en ce que les déflecteurs (4) qui sont positionnés dans la partie sortante de la cage tournante(1) et/ou dans la chambre de récupération (2), sont entraînés  
5 par les moyens de rotation de la cage (1) ou par un dispositif distinct.

7. Séparateur selon la revendication 1, caractérisé en ce que les déflecteurs (4) qui sont positionnés dans la partie sortante de la cage tournante(1)  
10 sont fixés sur ladite cage(1) elle-même.

8. Séparateur selon la revendication 1, caractérisé en ce que le conduit d'évacuation d'air (3) traverse le fond de sortie de la chambre de récupération (2), ledit conduit ayant un diamètre compris entre 30 et 95  
15 % du diamètre du fond de la chambre de récupération (2) des matières fines.

9. Séparateur selon la revendication 1 caractérisé en ce que une pluralité d'ouvertures et/ou de fentes est disposée dans le fond de la chambre de  
20 récupération (2).

10. Séparateur selon la revendication 9 caractérisé en ce que, en dessous desdites fentes et/ou ouvertures se trouvent une pluralité de conduits (8) menant à un moyen de transport de la matière.

25 11. Séparateur selon la revendication 9 caractérisé en ce que, en dessous desdites fentes et/ou ouvertures se trouvent une pluralité de conduits (8) menant à une aéroglissière circulaire transportant la matière vers un autre moyen de transport.

30 12. Séparateur selon la revendication 1, caractérisé par la présence au-dessus du fond de la chambre de récupération 2, à l'extérieur de la conduite d'évacuations de l'air(3), d'un ou plusieurs déflecteurs (7) coniques, cylindriques ou radiaux (inclinés ou droit),

afin de minimiser les turbulences aux abords du fond de la chambre et éviter la reprise de la matière par l'air.

13. Séparateur selon 1 et 2 caractérisé par la présence d'une pluralité d'ouvertures dans la partie inférieure de l'enveloppe (5) de la chambre de récupération (2), ces ouvertures aboutissant dans des conduits de récolte de la matière fine.

14. Procédé de séparation granulométrique par séparateur dynamique à air comportant les étapes suivantes :

- approvisionnement de matière à traiter (13) vers la cage tournante (1) ;
- sélection entre les grosses particules et les fines particules au niveau de la cage tournante (1) en fonction de la vitesse de rotation et de l'alimentation en air ;
- rejet des grosses particules vers la chambre des rejets (17)
- récupération des matières fines dans la chambre de récupération (2) disposée de façon coaxiale à la cage tournante ;
- utilisation du vortex créé par la cage tournante et éventuellement encore accéléré par des déflecteurs mobiles ou fixes (4) pour le cyclonage de la matière fine ;
- séparation de l'air dépoussiéré et des particules fines et évacuation de celles-ci vers un moyen de transport.

15. Utilisation du dispositif décrit dans la revendication 1 pour la séparation et la classification de particules de matière minérale telles que des particules de ciment, de clinker, de chaux et de charbon..

1/2

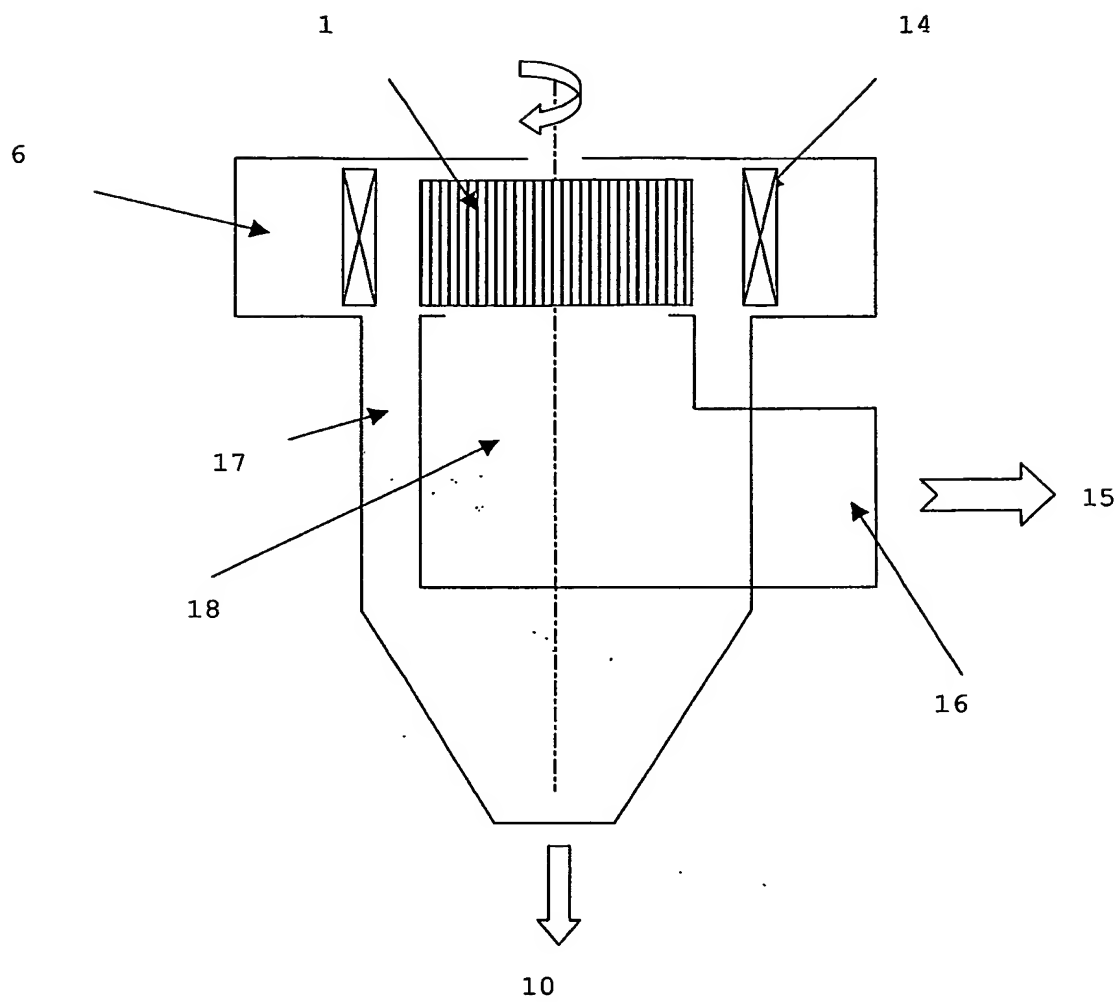


Fig. 1

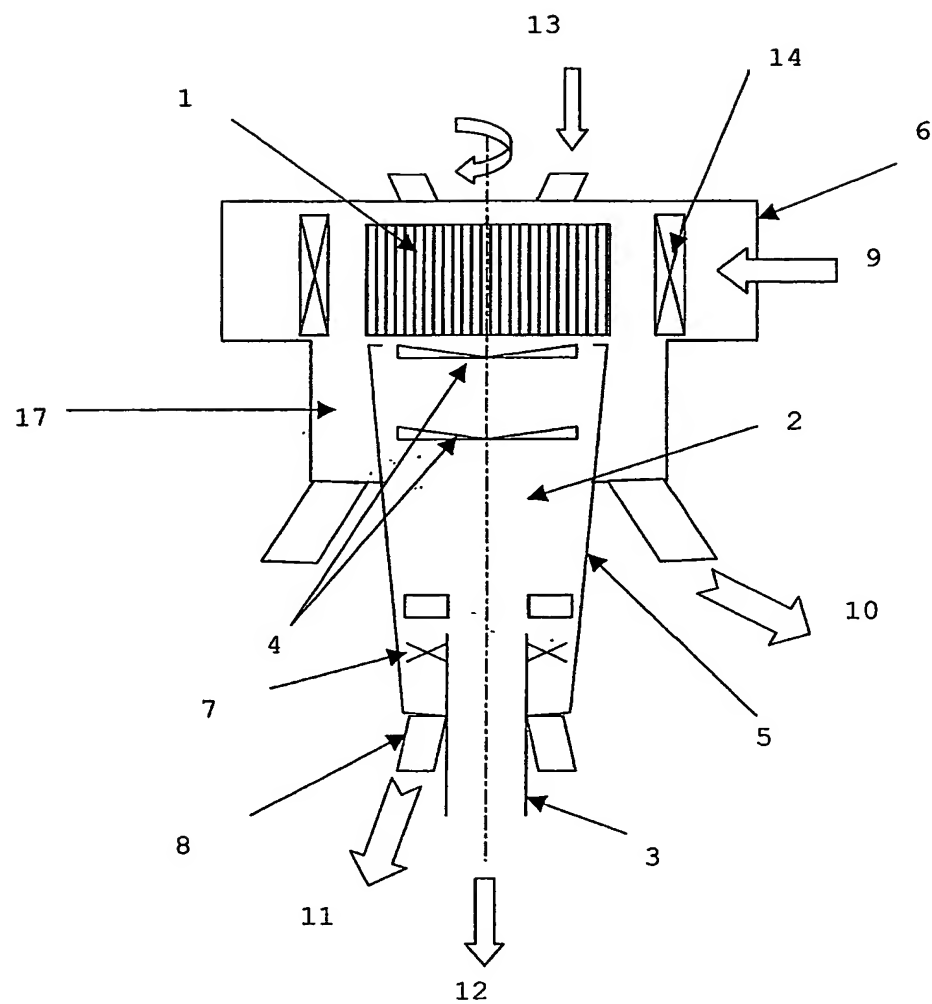


Fig. 2